

AUS DER NEUROLOGISCHEN POLIKLINIK
DER UNIVERSITÄT BASEL
VORSTEHER: Prof. Dr. Dr. h. c. R. BING

Ueber die unfallneurologische Bedeutung der Sakralisation des fünften Lendenwirbels

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

Vorgelegt von
MICHAEL BARTON
aus Jerusalem
(Palästina)

München 1948

Von der Medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf Antrag von
Professor Dr. Dr. h. c. R. Bing

Tag der Promotion: 22. XI. 1948



Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Über die unfallneurologische Bedeutung der Sakralisation des fünften Lendenwirbels

An Hand eines grundsätzlich wichtigen Falles wurde die Frage aufgerollt, welches der kausale Zusammenhang wäre zwischen der Sakralisation des 5. Lendenwirbels und posttraumatischen Beschwerden, und inwiefern eine solche Sakralisation als eventueller unfallfremder Faktor (im Sinne von Art. 91. K.U.V.G.*) bei posttraumatischen Beschwerden zu bewerten sei.

Um diese Frage kritisch betrachten zu können, werden wir, nach Schilderung der wichtigsten Punkte des Falles und der wesentlichsten Stellen aus dem Gutachten, folgende Probleme zu bearbeiten haben:

1. Die Begriffsbestimmung der Sakralisation.
2. Die durch die Sakralisation ausgelösten Beschwerden.
3. Sakralisation und Unfall.

Der Fall: (Es sollen hier die wichtigsten Punkte des Unfalles, sowie der darauffolgenden Krankengeschichte geschildert werden, ohne daß auf belanglose Einzelheiten eingegangen wird. So sind hier gewisse offenkundige psychoneurotische Überlagerungen, die größtenteils als unfallfremde Faktoren auszulegen sind, nicht berücksichtigt worden.)

Am 28. 3. 1944, um 17.50 Uhr, kam die 34jährige Frau L. I. mit einem Handkarren in Kollision und stürzte vom Rad. Dr. W., bei dem sie sich schon 10 Minuten später einfand, konstatierte unter anderem *eine etwa handtellergröße Schürfung, die sich in der Kreuzbeingegend befand, geschwollen und sehr druckempfindlich war.***)

*) Art. 91. K.U.V.G.: „Die Geldleistungen der Anstalt werden entsprechend gekürzt, wenn die Krankheit, die Invalidität oder der Tod nur teilweise die Folge eines versicherten Unfalles sind.“

**) Die in der Unfall- und Krankengeschichte wie auch in der darauffolgenden Expertise kursiv gedruckten Stellen sind es im Originale nicht.

Obwohl der Vertreter Dr. W's. am 4. 5. 1944 meldete, daß die Pat. noch „arbeitsunfähig“ sei, wurde bei einer kreisärztlichen Untersuchung festgestellt, „daß die Unfälle seit dem 4. 5. 1944 wieder voll arbeitete“. Daraufhin wurde am 10. 7. 1944 der Fall von der S.U.V.A.L. als abgeschlossen erklärt.

Es erfolgte am 5. 12. 1944 eine Rückfallmeldung und aus der dazugehörigen ärztlichen Bescheinigung ergab sich, „... daß Pat. über *zunehmende Kreuzschmerzen* klagte, *die so stark geworden seien, daß sie nur noch mit Mühe stehen könne*. Sie gab *Druck- und Klopfempfindlichkeit, sowie Achsenstoßschmerz im Bereiche des 5. Lendenwirbels an*. Ab 4. 12. 1944 wurde totale Arbeitsunfähigkeit attestiert. „Die Diagnose lautete auf: „Fragliche beginnende Spondylose.“

Es kam zu einer Begutachtung von Priv.-Doz. X. in Y.

Die verschiedenen Röntgenaufnahmen ergaben was folgt: „Geringe Rechtsskoliose, *vollständige Sakralisation des 5. Lendenwirbels*, die Wirbel sind nicht deformiert. Keine Randwülste. Die Bandscheiben sind normal hoch. Eine Fraktur ist nicht sichtbar.“ Priv.-Doz. X. schloß zwar eine erhebliche Verletzung als Folge des erlittenen Traumas aus, gab jedoch die Möglichkeit eines Kausalzusammenhanges zwischen den geltend gemachten „unbestimmten, nicht objektivierbaren Kreuzschmerzen“ und dem Trauma vom 28. 3. 1944 zu. „Die Prognose sei wahrscheinlich günstig.“

Da die S.U.V.A.L., gestützt auf das Gutachten von Priv.-Doz. X. weitere Leistungen ablehnte, ließ die Versicherte beim zuständigen Gericht Klage einreichen.

Daraufhin wurde am 27. 9. 1945 *Prof. Dr. R. Bing* vom Versicherungsgéricht des Kantons Luzern zum Oberexperten dieses Falles ernannt. Bei der Exploration ergab sich, daß die Pat. zur Zeit über *starke Zunahme der Schmerzen* klagte, *die durch Überanstrengung ausgelöst würden*, vor allem, wenn sich die Explorandin dabei bücken und mit schweren Gegenständen hantieren müsse. „Die Kreuzschmerzen sollen von reißendem Charakter sein und nach beiden Seiten in die Flanken, gelegentlich auch in die Leisten-
gegend ausstrahlen. Im allgemeinen habe die Witterung auf diese Beschwerden keinen großen Einfluß. Dagegen sei die *Verschlim-*

merung dieser Schmerzen durch längeres Radfahren, Gehen, namentlich aber durch vorgebeugte Rumpfhaltung sehr ausgesprochen, während Husten und Niesen keinen Einfluß auf deren Intensität hätten.“ Dabei ergab sich retrospektiv, daß diese Schmerzen, seit dem Unfall, sich nie gebessert, vielmehr an Stärke immer zugenommen hätten.

Status praesens:

Innerer Organbefund o. B.

Erhebliche Varicen an beiden Beinen, leichtes genu valgum beiderseits.

„Wirbelsäule äußerlich normal konfiguriert; die den Akten liegenden Röntgenbilder ergeben jedoch das Vorhandensein einer angeborenen Anomalie des letzten Lendenwirbels: er ist vollständig in die Bildung des Kreuzbeins einbezogen (sakralisiert). Gestaltsveränderungen der Wirbel (im Sinne einer Spondylose) sind im Röntgenbild ebensowenig sichtbar wie Hinweise auf eine erlittene Fraktur.

Dagegen werden die Dornfortsätze L 4 und L 5 als druckdolent angegeben; andere Dornfortsätze nicht.

Rumpfbeuge vorwärts bei durchgedrückten Knien gelingt bis zu einem Fingerspitzen-Bodenabstand von 25 cm und soll schmerzhaft sein. Rumpfbeuge seitwärts, ebenso Rumpfwenden, gelingt nach rechts wie links sehr gut ohne Schmerzangabe.

Kein sog. Stauchungsschmerz. Die Wirbelsäulenmuskulatur ist indolent, von normalem Tonus und gutem Relief. Keine schmerzhaften Paravertebral- oder Ileosakralpunkte. Kein Lasègue'sches Zeichen. Kein Schmerz bei Querkompression des Beckens.

Der sonstige Status bietet zu keinen Bemerkungen Anlaß.“

Am 16. 5. 1946 überreichte Prof. Dr. Bing dem Versicherungsgericht die Oberexpertise, aus der wir die für das Thema wichtigen Punkte zitieren wollen.

„Der zur Beurteilung stehende Unfall vom 28. 3. 1944 hat, abgesehen von einigen belanglosen Verletzungen, eine erhebliche Quetschung der unteren Lenden- und Kreuzgegend... hervorge-

rufen.“ Diese „hat zu keinen Skelettveränderungen geführt (siehe Röntgen). . . . Daß ein auffallendes Mißverhältnis zwischen der geringen Intensität der unmittelbaren Traumafolgen und der großen Hartnäckigkeit der posttraumatischen Beschwerden vorhanden ist, ist offenkundig.“ . . . Es „gebührt der angeborenen Mißbildung des letzten Lendenwirbels, welche die Explorandin aufweist sicher eine etwas größere Beachtung, als sie ihr bisher zuteilgeworden ist. Es handelt sich hierbei um die sog. «Sakralisation», d. h. um die kongenitale und zu Verschmelzung mit dem Hüftbein oder der Kreuzbeinbasis führende Hypertrophie des Querfortsatzes jenes Wirbels, eine Anomalie, die vor noch nicht langer Zeit eine gewaltige Überschätzung in der Ätiologie lokaler Schmerzzustände erfuhr, weil man sich vorstellte, sie führe zur Kompression von Nervenwurzeln. Heute wird nun zwar die Ansicht nur noch von wenigen Forschern vertreten, andererseits aber billigt man jener Mißbildung fast allgemein die Bedeutung eines Zeichens regionärer Minderwertigkeit zu, die eine erhöhte Vulnerabilität der benachbarten Nerven gegenüber exogenen, vor allem auch traumatischen Schäden mit sich bringt (Bing, Caillod, Ledoux, Lauret, Weil Zimmern u. a.).“

„Das Vorhandensein einer ausgesprochenen Sakralisation des 5. Lendenwirbels bei der Pat. macht es daher plausibel, daß sie nach einer Kontusion der untersten Rückenpartie bedeutend länger an lokalen Nervenschmerzen laboriert, als es bei normaler Konfiguration ihres Lenden- und Kreuzskelettes der Fall wäre.“

Handelt es sich auch um eine unfallfremde Anomalie, so muß andererseits doch gesagt werden, daß sie vor Hinzukommen lokaler Traumatisierung die wirtschaftliche Potenz ihrer Trägerin nicht beeinträchtigt hatte, somit nur als vorbestehende Krankheitsbereitschaft, nicht aber als praetraumatischer Krankheitszustand angesprochen werden kann.“

Folgende zwei Fragen wurden u. a. von dem Versicherungsgericht dem Oberexperten vorgelegt:

1. „Stehen die heutigen Beschwerden mit dem Unfall vom 28. 3. 44 in einem kausalen Zusammenhang?“

2. „Sind eventuell unfallfremde Faktoren mitbeteiligt, die eine Kürzung der Geldleistungen gemäß Art. 91 K.U.V.G. rechtfertigen? Wenn ja, in welchem Maß?“

ad 1.) „... Dagegen halte ich den Kausalzusammenhang des Kreuzwehs mit dem Unfall nicht nur für möglich (wie es der Vorexperte Priv.-Doz. X. getan hat) sondern für sehr wahrscheinlich, und zwar im Zusammenhang mit der durch die abnorme Gestaltung der unteren Wirbelsäulenabschnitte bei der Explorandin geschaffenen erhöhten *Krankheitsbereitschaft für Lumbalgien*.

(s. letzten Abs. des IV. Abschn. dieses Gutachtens über die Bedeutung der Sakralisation des L 5)“.

ad 2.) „Ob die durch die Wirbelmißbildung bedingte Krankheitsbereitschaft (nicht etwa vorbestehende Krankheit!) die Anwendung von Art. 9. K.U.V.G. impliziert, ist eine Frage juristischer Interpretation, die der Kognition des Gerichtes unterliegt. Ich kann nur ganz allgemein sagen, daß *m. E. bei Trägern eines sakralisierten 5. Lendenwirbels der Eintritt eines Traumas im Bereiche dieses Gebildes sich um 30—50 % schwerwiegender auswirken dürfte als bei Individuen mit normal konfiguriertem unteren Wirbelsäulenabschnitt*.“

(Auf die Frage, ob eine Erwerbsmöglichkeit gegeben und in welchem Maße unter Berücksichtigung des Berufes der Klägerin, antwortete Prof. Bing, daß er die theoretische Minderung der Arbeitsfähigkeit der Klägerin (auf Grund des gegenwärtigen Zustandes und der z. Z. von ihr ausgeübten Tätigkeit) auf ca. 15 % einschätze.

Auf Grund obigen Gutachtens sprach das Versicherungsgericht des Kantons Luzern am 16. 9. 1946 der Klägerin für die Dauer von 3 Jahren vom 1. 2. 1945 an eine 15 %ige Rente zu.)

Begriffsbestimmung der Sakralisation

Historisches:

Im Jahre 1844 schilderte *Rokitansky* ein Becken, das u. a. einseitig sakralisiert war. 1869 wurde von *Dürr* die numerische Variation der Wirbelsäule beschrieben. 1876 versuchte als erster *Rosenberg*, eine Erklärung dafür zu geben. 1910 wies *Adams* auf die Zusammenhänge zwischen Sakralisation und Kreuzschmerzen hin. Im selben Jahr beschrieb *Calvé* das erste Röntgenbild einer Sakralisation. Aber erst der Italiener *Bertolotti* und dessen Schüler *Rossi* erhoben die schmerzhafte Sakralisation zum eigentlichen Krankheitsbild, das *Rossi* „Bertolotti'sche Krankheit“ nannte.

Definition der Sakralisation:

Bei aufmerksamem Studium des Schrifttums über die Sakralisation muß auffallen, daß es keine einheitliche Definition dieses Phänomens gibt. Während alle sich darüber einig sind, daß es sich um eine Hypertrophie des Querfortsatzes des 5. Lendenwirbels handelt, gehen die Meinungen auseinander, von welchem Stadium der Hypertrophie an man von Sakralisation sprechen kann. Während einige Autoren schon eine leichte Hypertrophie des Querfortsatzes zur Sakralisation rechnen (*Le Double*, *Roederer*), wollen andere erst dann von dieser Anomalie wissen, wenn am unteren Rande des Querfortsatzes eine „tropfenähnliche exostotische Ausbuchtung“ vorhanden ist (*Martius*).

Andere Autoren wieder geben erst dann der Hypertrophie den Namen Sakralisation, wenn der Querfortsatz „hantelförmig nach unten vergrößert, aber mit dem Kreuzbein noch nicht in gelenkigen Kontakt geraten ist“ (*Meyer-Borstel* u. a.).

Wieder andere sehen jene Fälle als Sakralisation an, bei denen der hypertrophische Querfortsatz ein- oder doppelseitig mit dem Ileum oder Sakrum (oder mit beiden) gelenkig verbunden oder mit dem letzten knöchern verwachsen ist (*Benassi*, *Illingworth*, *Moore*).

Die Arbeiten von *Caillod, Ledoux, Léri, Martius, Meyer-Borstel* u. a. werfen ein anderes Licht auf diese Frage. Sie unterstreichen die aus der Embryologie bekannte Tatsache, daß der normale Lendenwirbel 3, der normale Sakralwirbel 5 Ossifikationspunkte habe. Von diesen 5 Knochenkernen des Sakralwirbels bildet einer den Wirbelkörper, 2 die Wirbelbögen mit Quer- und Gelenkfortsatz, 2 die processus costales, die ihrerseits zur massa lateralis des Kreuzbeins verschmelzen. „Der Sakralisation liegt nun das ausnahmsweise Auftreten einer solchen pars costalis am L 5 zu Grunde (*Blumensaat*. — Zitiert nach *Meyer-Borstel*). So werden wir bei der einseitigen Sakralisation die Anlage eines asymmetrischen überzähligen Knochenkernes, bei der doppelseitigen Sakralisation 2 symmetrische überzählige Knochenkerne finden.

Zusammenfassend können wir also sagen: *Die Entstehung der Sakralisation beruht auf einer entwicklungsgeschichtlichen Störung und ist in einer zahlenmäßigen Variation in der Knochenkernanlage zu suchen (Meyer-Borstel). Es liegt ihr das ausnahmsweise Auftreten einer oder 2 partes costales am 5. Lendenwirbel zu Grunde. Diese pars costalis kann klein sein („Forme pyramidale“ von Le Double) oder weit hinunterreichen („hantelförmige Vergrößerung“ von Meyer-Borstel). In letzterem Falle kann sie entweder frei sein, in gelenkige Verbindung mit dem Ileum oder (und) mit dem Sakrum treten, sie kann in anderen Fällen mit dem letzten knöchern verwachsen sein (sog. vollständige Sakralisation). Dieser Prozeß kann ein- oder doppelseitig sein. Es hat sich also der letzte Lendenwirbel halb oder ganz in einen Sakralwirbel umgewandelt.*

Wir wollen also nochmals hervorheben, daß wir nur den Lendenwirbel als sakralisiert ansehen, der überzählige Knochenkerne aufweist.

Von anderen Wirbelsäulenabschnitten ist die Tatsache bekannt, daß ein Querfortsatz auch aus anderen Gründen leicht hypertrophisch sein kann, Exostosen aufweist usw.; daß dies auch im lumbalen Teil der Wirbelsäule der Fall sein kann, ist klar, und wir werden diese Hypertrophie, die nicht embryologischer Genese ist

(also keine Mißbildung darstellt), scharf von der Sakralisation abzugrenzen haben.*)

Aus dem soeben Ausgeführten geht hervor, daß die Sakralisation in das Kapitel der embryonalen Entwicklungsstörungen fällt (und nicht als pathologische Veränderung — *Hartung*, oder Normalzustand — *Clasing*, zu bezeichnen ist). Dieses ist auch die Ansicht, die heute von der Mehrzahl der Forscher vertreten wird.

Von besonderem Interesse in diesem Zusammenhang sind die Arbeiten von *Lupo* und *Albanese*, die sakralisierte Lendenwirbel schon bei Neugeborenen beobachtet haben.

Wie zu erwarten, tritt wie alle Mißbildungen auch die Sakralisation selten allein auf, und man findet sie meistens mit anderen Entwicklungsanomalien vergesellschaftet (*Baumgartner*, *Escalier*, *Léri*, *Rokitansky*, *Stohr*, *Taylor* u. a.).

Anomalien verschiedener Keimblätter können unabhängig voneinander oder zusammen auftreten. In letzterem Falle haben wir es mit der „großen nosologischen Gruppe zu tun, die aus Anlage-mißbildungen des Ecto- und Mesoderms hervorgeht“ (*Bing*). Andererseits können Entwicklungsstörungen der mesodermalen Strukturen eine Rückwirkung auf die Differenzierung des mit ihnen in Verbindung stehenden Nervensystems haben (*Hamilton*, *Boyd*, *Moßmann*).

So ist die *Spina bifida occulta* meistens als unbedeutende Störung der Ossifikation im Knochengewebe selbst aufzufassen und stellt einen nicht allzu seltenen Nebebefund dar, der mit keinerlei Ausfallserscheinungen verbunden ist (*Brocher*). In seltenen Fällen je-

*) Die richtige Diagnose Sakralisation kann nur im Röntgenbild gestellt werden, wobei eine spezielle Methode angewandt werden muß, um den 5. Lendenwirbel darzustellen (näheres siehe *Hartung*, *Hirsch*, *Meyer-Borstel*, *Samuel*, *Schmidt*, *Tanaka* und *Warner*). Dabei können im Röntgenbild verschiedene Prozesse der Sakralisation ähnlich sehen. Wir sprechen dann von der Pseudo-sakralisation, und so z. B. Frakturen des Querfortsatzes des L 5 mit Brücken-kallusbildung zum Sakrum oder Ileum; pathologische Ossifikationen der ligamenta lumbo-iliaca oder sacro-iliaca, Altersverschmelzung der Körper des L 5 und S 1 ohne Beteiligung des Querfortsatzes („sacralisation sénile von *Léri*“) usw.

doch ist die Spina bifida das Merkmal einer primären Entwicklungsstörung im Zentralnervensystem, namentlich der cauda equina (*Brocher, Debrunner u. a.*).

Genau so verhält es sich mit der Sakralisation. Wenn auch die Behauptung *Valentin's* übertrieben scheint, was die Häufigkeit dieser Vergesellschaftung betrifft, so muß man doch mit *Roederer* zu dem Schluß kommen, daß es bestimmt Fälle gibt, *wo die Sakralisation nur der Ausdruck einer tiefgreifenden Störung, einer Metamerenanomalie ist*. In der Mehrzahl der Fälle bleibt die Mißbildung jedoch auf den Lendenwirbel beschränkt.

Was die verschiedenen Hypothesen über den Grund dieser überzähligen Ossifikationskerne betrifft, so verweise ich — da es nicht in den Rahmen dieser Untersuchung gehört — auf die Arbeiten von *Bardeen, Kempermann, Peters, Rosenberg, Stieve u. a.*

Häufigkeit:

Die Angaben über die prozentuale Häufigkeit der Sakralisation in der Literatur schwanken weitgehendst. Die höchsten Werte betragen 70 0/0, die niedrigsten 1,7 0/0. Dieses ist verständlich, wenn man einerseits bedenkt, was die verschiedenen Autoren Sakralisation nennen, andererseits liegt den hohen Zahlen auch eine falsche Aufnahmetechnik, eine „Bildverprojektion“ (*Meyer-Borstel*) zu Grunde.

Unter diesen Umständen wird es schwer sein, eine Zahl zu finden, die den verschiedenen Begriffen gerecht werden würde.

Wenn wir uns an die auf embryologischen Grundlagen basierende Begriffsbestimmung halten, so kann man im allgemeinen sagen, daß die Prozentzahl der sakralisierten Lendenwirbel eher hoch sein wird. Die mit Beschwerden verbundene Sakralisation dagegen wird wohl eher den niedrigen Zahlen entsprechen.

Die durch Sakralisation bedingten Ausfallerscheinungen

Im Vordergrund aller durch die Sakralisation bedingten Beschwerden steht der Schmerz, und die große Mehrzahl der Autoren sah und sieht in ihm sogar das einzige Symptom.

Das Bestehen einer „schmerzhaften Sakralisation“ unterliegt heute keinem Zweifel mehr. Wenn auch *Lick* und *Schüller* sich dieser Frage gegenüber vollständig ablehnend verhielten, andere wie *Hartung* und *Zollinger* sehr skeptisch, so haben die Erfahrungen der größten Anzahl der Autoren dieses Problem endgültig entschieden (näheres siehe *Meyer-Borstel*).

Dabei müssen wir im Auge behalten, daß die Sakralisation nur unter besonderen Verhältnissen zu Schmerzen Anlaß geben wird, denn „für das Zustandekommen eines klinischen Symptomenkomplexes bedarf es neben dem anatomischen Substrat noch eines auslösenden Momentes und eines sich daraus ergebenden Reizzustandes.“ (*Brocher*).

Der sakralisierte Lendenwirbel, der in diesem Fall das anatomische Substrat darstellt, wird zwar, wie wir später sehen werden, eines kleineren auslösenden Momentes bedürfen, um mit einem Reizzustand zu antworten, der auslösende Faktor jedoch muß vorhanden sein, und somit kann man nicht erwarten, daß jede Sakralisation schmerzhaft sein wird. Es wird im Gegenteil, wie wir schon vorher ausgeführt haben, die Zahl der beschwerdefreien Sakralisation bei weitem überwiegen.

Die Beschwerden treten, wenn überhaupt, im Alter von 20—40 Jahren auf (*Meyer-Borstel*, *Stohr*) und sollen mit dem Aufhören der Verknöcherung des Beckens (also mit der Elastizitätsabnahme der Wirbelsäule) in ursächlichem Zusammenhang stehen (*Caillods*, *Ledoux*, *Schüller*, *Stohr* u. a.). Es ist hervorzuheben, daß bei Kindern trotz bestehender Sakralisation nie Schmerzen auftraten (*Lance*).

Was die Lokalisation der Schmerzen anbelangt, so liegen diese im Innervationsgebiet der Segmente L 3 — S 2 (*Wagner*). Die

schmerzhaften Zonen sind das Lumbosakral- und Ileosakralbereich, wie auch das Gebiet des nervus ischiadicus (*Sommer*).

Lokal findet man schmerzhafte Punkte links und rechts von L 5, Druckschmerzhaftigkeit über und um den Dornfortsatz L 5 herum.

Bei einseitiger Sakralisation sind die Schmerzen auf derselben oder auf der entgegengesetzten Seite (*Léri*).

Diesen Symptomenkomplex werden wir nicht als ein ganzes bei jedem Patienten erwarten dürfen, und es wird bald dieses, bald jenes Gebiet befallen sein, wie auch Kombinationen verschiedener Zonen (näheres siehe *Sommer*).

Die Schmerzen werden durch „statische oder dynamische Beanspruchung“ ausgelöst (*Sommer*). Sie werden durch ruhiges Liegen auf dem Rücken gelindert.

Die Aetiologie der Schmerzen

Die älteste Hypothese über die Ursache der Schmerzen ist die der Nervenkompression, bedingt durch das zu enge neugebildete „Sakralloch“ (*Bodechtel, Feil, Hohmann, Illingworth, Japiot, Ledoux, Lupo* u. a.), durch den nach hinten ausladenden Querfortsatz (*Wenzl*), oder durch vaskuläre Kongestion innerhalb des Sakralkanals während der Pubertät (*Denet*). Es sollte sich nach den meisten Vertretern dieser Ansicht um den 5. Lumbalnerven handeln, während *Wenzl* den nervus ischiadicus befallen sah. Eine Kompressionsschädigung des Nerven an anderer Stelle nimmt *zur Verth* an. Er meint, daß Fasern der cauda equina in einer Verengung des Wirbelkanals eingeklemmt wären.

Grundlegende Untersuchungen von *Bing, Lauret, Martius, Meyer-Borstel, Meyer-Burgdorf, Roederer, Schüller, Weil, Zimmern* u. a. haben die Unhaltbarkeit der Nervenkompressionstheorie definitiv bewiesen. So haben z. B. anatomische Präparate gezeigt, daß die neugebildeten „Sakrallöcher“ stets 16—20 mm weit sind, der Nervenstamm höchstens 6 mm mißt. Was die vaskuläre Kompression anbelangt, so weiß man einerseits, „daß flüssiges Blut ausweichen

kann — und es auch tut“ (*Alexander*), andererseits müßten in diesem Falle auch an anderen Stellen der Wirbelsäule Nerven-druckerscheinungen während der Pubertät auftreten.

Der Hauptgrund aber, der allgemein gegen eine Kompression der Nervenwurzeln spricht, ist der, daß diese sowohl sensible wie auch motorische Fasern enthalten. *Es müßte sich also eine Störung der Motilität bemerkbar machen* und das sogar früher als die der Sensibilität, da im allgemeinen motorische Fasern gegen Druck empfindlicher sind als sensible. Wir würden also Atrophien und schlaffe Lähmungen der Muskulatur (*Glutaei, Piriformis, Gemelli, Quadratus femoris* usw.) schon vor der Störung der Sensibilität erwarten. Nun ist uns aus der Literatur über die Sakralisation kein einziger Fall bekannt, bei dem man Störungen dieser Art gefunden hätte. Andererseits hat man in histopathologischen Präparaten niemals einen Markscheidenschwund feststellen können (*Brocher*).

Besondere Aufmerksamkeit wurde in den letzten Jahren der Wirbelsäule in ihrem Verhältnis zur Statik gewidmet. (*Brocher, Debrunner, Jungmann, Meyer-Borstel, Sommer, Wenzl* u. a.).

Um ein „orthostatisches Optimum“ erreichen zu können, müssen Wirbelsäule und Muskulatur einen für sie bestimmten Teil der Entlastungsarbeit verrichten können. Durch den partiellen oder totalen Ausfall einer dieser Stütz Pfeiler wird der andere überbelastet (*Brocher*). (Dieses kommt schon im physiologischen Übermüdungsschmerz zum Vorschein, der nichts anderes als der Ausdruck solcher vorübergehender Dekompensation ist.)

Bei der Sakralisation wird nun gerade in diesem Sinne das orthostatische Gleichgewicht gestört. *Debrunner* weist besonders auf die im Röntgenbilde sichtbare Seitenkeilbildung des letzten Lendenwirbels bei einseitiger Sakralisation hin.

Die Beschwerden erwachsen auf den der gestörten Statik zu Grunde liegenden Folgezuständen und zwar: Skoliosen (*Clasing, Hohmann, Roederer*), Kompensationskontrakturen der Muskulatur und Bänderüberdehnung (*Debrunner, Müller*), Verminderung der Lendenlordose (*Meyer-Borstel*), Osteochondrosis und Spondylosis deformans (*Debrunner*), Arthritis und Arthrosis der kleinen Wirbelgelenke (*Brocher, Debrunner, Hohmann, Moore, Wenzl*).

Ein anderer Grund der Schmerzen soll in der Bursitis im neu-gebildeten Assimilationsgelenk — d. h. zwischen dem hypertrophischen Querfortsatz und Ileum oder Sakrum — (*Goldthwait, Martius, zur Verth*), und in einer Periostitis bei Knochenkontakt eines zwar hypertrophischen aber freien Querfortsatzes liegen (*Beck, Debrunner, Meyer-Borstel, Roederer, Stohr, zur Verth*).

Schmerzen, die auf der der Sakralisation (gelenkige oder vollständige) gegenüber liegenden Seite auftreten, werden von *Meyer-Borstel* mit eben diesen Periostitiden erklärt (näheres siehe dort). *Dubois* und *Moore* weisen besonders auf die Tatsache hin, daß, ähnlich wie bei der Brachialneuralgie der Schulterarthritis, die entzündlichen Prozesse von der Artikulation auf das periartikuläre Gewebe übergreifen können, das sich im Falle der Sakralisation in den foramina intervertebralia befindet.

Es ist noch hinzuzufügen, daß Autoren wie *Debrunner, Meyer-Borstel, Roederer, Sommer* u. a. verschiedene Kombinationen der genannten Veränderungen als Schmerzquelle ansehen.

In Arbeiten der letzten Jahre (*Brocher, Debrunner* und *Sommer*) wird das Hauptgewicht auf die Arthrose gelegt, wobei anatomopathologisch die Knorpelveränderungen primär wären (*Brocher*). In diesem Zusammenhang darf nicht vergessen werden, daß solche Spondylarthrosen sehr oft zu Wurzelerkrankungen Anlaß geben können, so z. B. die Neuritis caudae equinae, sog. *Elsberg'sche Krankheit* (*Bing*).

Was die Schmerzleitung anbelangt, so soll es sich um sympathische Fasern handeln, die in der Gelenkkapsel ein Gebilde erkennen lassen, das den Pacinischen Körperchen ähnlich ist (*Brocher*). Es würde sich also um eine „reflektorische Schmerzensation“ handeln „ausgehend von einem inneren Organ, dem Wirbelgelenk, peripherwärts ausstrahlend und subjektiv empfunden, im segmentären, dem Zerebrospinalnervensystem angehörenden Gebiet“ (*Brocher*).

Aus den obigen Ausführungen müßte folgen, daß die einseitig gelenkige Sakralisation am meisten, die doppelseitig verknöcherte zu keinerlei Schmerzen Anlaß bieten dürfte. Dies ist auch der Schluß, zu dem *Debrunner, Hohmann, Meyer-Borstel* u. a. kommen.

Dennoch — wenn auch selten — findet man in der Literatur Angaben, die dieser Behauptung widersprechen. So berichtet *Stohr* (Mtschr. f. Unfhk. 36/1929), daß sich in seinem Material kein einziger Fall von einseitiger Sakralisation befand.

Roederer (Rev. de méd. 53/1936) macht auf eine ganz besondere Art der Sakralisation aufmerksam, die er „*sacralisation paradoxale*“ nennt. In diesen Fällen stehen die großen Beschwerden in keinerlei Verhältnis zu den sehr kleinen radiologischen Befunden. „Pas de pincement possible, pas de contact, pas de glissement, aucune réaction osseuse ou articulaire, une netteté absolue des contours, une grosse apophyse en aile de papillon mais isolée.“*)

Wir werden in diesen Fällen eine andere als die oben genannten Erklärungen suchen müssen.

In einem der vorangehenden Abschnitte haben wir ausgeführt, daß Entwicklungsstörungen des Mesoderms mit solchen des Ectoderms vergesellschaftet sein können (*Bing*). Solche minderwertige Nerven sind ihrer erhöhten Vulnerabilität wegen endo- wie auch exogenen Einflüssen gegenüber viel mehr ausgesetzt.

Andererseits wissen wir von der Spina bifida her, daß die Schmerzen meistens erst im späteren Alter auftreten. Die Erklärung dafür liegt darin, daß das an den Wirbelkanal fixierte Rückenmark durch die Wachstumsverschiebung der Wirbelsäule eine Zerrung erleidet (*Bing*).

Den von *Roederer* als „paradoxe Sakralisation“ beschriebenen Fällen müßte wohl einer dieser Mechanismen zu Grunde liegen. Zu ähnlichem Schluß kommt denn auch dieser Autor (siehe Begriffsbestimmung), und er bringt Fälle, in denen minimale Deformitäten eines Lendenwirbels der Ausdruck einer Nervenmißbildung in diesem Abschnitte sind.

Ähnlich führt *Wagner* den Schmerz auf eine Durazerrung zurück, meint aber, daß diese sich aus der kompensatorischen Formveränderung des unteren Abschnittes der Wirbelsäule ergibt.

*) Keine Möglichkeit der Einklemmung, kein Kontakt, kein Abgleiten, keine Knochen oder Gelenksreaktion, eine scharfe Abgrenzung der Konturen, eine dicke isolierte schmetterlingsförmige Apophyse.

Wir können also die sich aus der Sakralisation ergebenden Ischio-Lumbalgien, ähnlich wie die Brachialgien (Bing), in zwei große Gruppen teilen, nämlich die falschen und echten.

Zu den echten würde die soeben beschriebene Gruppe gehören, bei der der Schmerz primär vom Nerven ausgeht. Der Gruppe der falschen Ischio-Lumbalgien würde die Formveränderung der Wirbelsäule, Arthritiden und Arthrosen der kleinen Wirbelgelenke usw. angehören, die Schmerzen verursachen.

Andere Beschwerden bei Sakralisation:

Dieses ist ein kaum erforschtes Kapitel. Die Annahmen werden rein hypothetisch, wenn auch die logische Folge des vorher gesagten, sein. — *Phélip* und *Picot* beschreiben einen Fall von Urininkontinenz und Spermatorrhoe. Die beiden Autoren können diese beiden Symptome nach vollständiger Durchuntersuchung nur auf die totale Sakralisation zurückführen, die beim Patienten vorhanden war. Da dieser Fall einzigartig in der Literatur dasteht, können wir selbstverständlich keine Rückschlüsse daraus ziehen. Dennoch müssen wir daran denken, daß die Sakralisation der Ausdruck einer Nervenmißbildung sein kann (*Roederer, Valentin*), und daß theoretisch der ganze Symptomenkomplex der Spina bifida und der Myelodysplasie von *Fuchs* auftreten könnte.

Sakralisation und Unfall

Es ist heute eine unbestrittene Tatsache, daß bei Trägern eines sakralisierten Lendenwirbels, die bis dahin beschwerdefrei waren, Traumen den Symptomenkomplex der „schmerzhaften Sakralisation“ auslösen können. *) (*Bing, Bodechtel, Brocher, Dubois, Goodwyn, Magnuson, Meyer-Burgdorf, zur Verth, Zollinger u. a.*) Diese posttraumatischen Beschwerden stehen, was Intensität und Dauer

*) Andere auslösende Faktoren sind Pubertät, Geburt, entzündliche Erkrankungen, Septicämien, usw.

anbelangt, meistens in keinem Verhältnis zu der Größe des erlittenen Traumas (Bing, Dubois). Während bei Personen mit normal konfigurierter Wirbelsäule — sobald keine groben Verletzungen erlitten wurden — die Beschwerden mit dem Abheilen der Weichteilkontusionen rasch zurückgehen, scheint sich bei Trägern von sakralisierten Lendenwirbeln ein neuer Faktor hinzugesellt zu haben, der seinerseits eine Quelle von persistierenden Schmerzzuständen ist.

Die von Brocher erwähnten Vorbedingungen sind eingetroffen: ein anatomisches Substrat, das auslösende Moment, der darauf folgende Reizzustand, der seinerseits einen klinischen Symptomenkomplex erzeugt.

Der Mechanismus ist hier im Prinzip derselbe wie dort, wo die Beschwerden „ohne äußere Veranlassung“ auftreten. Während bei dem Unfall das einmalige Trauma der auslösende Faktor ist, sind es dort die „Mikrotraumen des täglichen Lebens“ (Brocher).

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage des praetraumatischen Gesundheitszustandes. „Dieser kann uns in zweierlei Formen entgegentreten, nämlich: 1.) Praedisposition oder Krankheitsbereitschaft. 2.) Wirkliche Krankheit“ (Bing). Die Sakralisation ist, wie wir gesehen haben, eine Entwicklungsstörung foetalen Ursprungs und kein pathologischer Prozeß. Sie fällt demnach unter den Begriff der Krankheitsbereitschaft, unter der wir nur die „konstitutionelle endogene Anlage, die angeborene Disposition“ verstehen (Bing).

Wenn man von „posttraumatischen Beschwerden“ spricht, so müssen vor allem die Bedingungen des Unfallbegriffes erfüllt werden: „Schädigung des Körpers, plötzliche schädigende Einwirkung, Unfreiwilligkeit, der äußere Faktor und der ungewöhnliche Faktor“ (Näheres siehe Dubois und Zollinger „Der Unfallbegriff“). Eine der wichtigsten Fragen wird sein, ob es sich nicht nur um eine zeitliche Koinzidenz von Unfall und Beschwerden handle. Um das zu entscheiden, werden wir diese beiden Faktoren auf das sorgfältigste prüfen müssen. Was den Unfall anbelangt, so „kommt es vor allem darauf an, ob es sich um ein *adäquates Trauma* gehandelt hat“ (Bing). Darunter verstehen wir, daß es eine bestimmte

Intensität haben mußte, *in der Lumbosakralgegend lokalisiert war, oder diese indirekt einmalig und plötzlich überbelastet hat.* (Achsendruck oder Stoß von oben z. B. Sturz einer Last auf die Schultern; Achsendruck von unten z. B. starkes Aufprallen auf die Beine.)

Was die Beschwerden anbelangt, so wird *das zeitliche Auftreten der Schmerzen* von Interesse sein. Diese müssen *direkt an den Unfall anschließen, oder nur sehr kurze Zeit von ihm getrennt sein, „innerhalb welcher sich eventuell bereits ihre Vorläufer als Brückensymptome zu erkennen geben“* (Bing).*)

Waren Beschwerden schon vor dem Unfall vorhanden, so werden wir von einer *posttraumatischen Verschlimmerung* sprechen, sobald diese „*schub- oder ruckartig*“ (Bing) *sofort nach dem Unfall oder nach einer kurzen Zeitspanne (mit eventuellen „Brückensymptomen“)* auftreten wird.

Einen wichtigen Punkt stellt die Wechselbeziehung Mißbildungsgrad — Unfallstärke dar. Die Schwellenwerten werden in dem einzelnen Fall verschieden sein, da „zwischen endogenem und exogenem Faktor ein Reziprozitätsverhältnis besteht, wonach beim Nachweis einer außergewöhnlich starken konstitutionellen Belastung ein relativ kleiner äußerer Anstoß als auslösendes Moment akzeptiert werden kann“ (Bing).

Das Abwägen des einzelnen Falles wird nicht immer leicht sein. Im allgemeinen kann man sagen, daß das Trauma, sobald es schwer ist, einen beachtenswerten Faktor darstellt. „Ist aber der leichte Stoß, die geringe gelegentlich Überanstrengung der letzte Tropfen, der das Überlaufen veranlaßt“ (zur Verth), so ist der Unfallreiz nur eine der alltäglichen Möglichkeiten, die die Beschwerden auslösen können.

Es können Fälle vorkommen, die nach einem schweren Unfall Beschwerden aufweisen, wobei aber schon ein minimaler exogener Faktor genügt hätte, den Symptomenkomplex der schmerzhaften Sakralisation auszulösen. Die Entscheidung, ob nicht auch schon ein viel kleineres Trauma als auslösendes Moment hier in Frage kommt, wird äußerst schwer, wenn nicht unmöglich sein. Das

*) Im Original nicht kursiv gedruckt.

Röntgenbild wird uns wesentlich helfen können. indem es den praetraumatischen Zustand der Wirbelsäule erkennen läßt (Spondylitis, Spondylarthritis, Skoliosen usw.).

Aetiologie der posttraumatischen Beschwerden

Es ist eine Tatsache, daß ein Trauma bei Individuen mit normal konfigurierter Wirbelsäule nicht diese Auswirkungen haben wird, wie bei Trägern einer Sakralisation (*Bing*). Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß wir es hier mit einem „*locus Minoris resistentiae*“ (*Bing*), mit einem „*Stigma konstitutioneller Krankheitsberetschaft, einem praedisponierendem Moment*“ (*Bing*) zu tun haben.

Diese verminderte Resistenz gegenüber Traumen erklärt sich aus verschiedenen Faktoren.

Zunächst hätten wir eine Gruppe der durch äußere Gewalt plötzlich gestörten, schon vorher labil gewesenen Statik. Hierher gehören besonders einseitig gelenkige oder einseitig knöcherne Sakralisationen. Es ist dem Körper gelungen, mit verschiedenen Mechanismen, wie Ausgleichskoliosen (*Roederer*) u. ä. das orthostatische Gleichgewicht annähernd wieder herzustellen. Eine solche Wirbelsäule bedarf denn auch eines viel kleineren auslösenden Momentes, um mit Dekompensationserscheinungen zu antworten, da „jede von der Form abweichende Rückenform aus mechanischen Gründen ein Krankheitspotential darstellt, sei es gegenüber einer Beschäftigung in ungeeigneter Haltung, sei es gegenüber einem Unfall“ (*Dubois*).

Das plötzliche „adäquate Trauma“ bringt dieses labile Gleichgewicht ins Wanken und die Folgen sind degenerative Prozesse in der Nearthrose, in den kleinen Wirbelgelenken wie auch Myalgien (*Brocher*). Weitere Konsequenzen dieser soeben beschriebenen pathologischen Veränderungen werden Osteochondrosis, Spondylitis usw. sein können, die durch die Überbelastung und anormale Reibflächen leicht zu erklären sind. Des weiteren treffen wir Arthritiden, Periostitiden u. ä. an, die „durch Übergreifen zu einer Erkrankung der regionären Nerven disponieren.“ (*Bing, Moore*). Aus dem Gesagten folgt, daß Träger einer einseitigen Sakralisation für Traumen besonders empfindlich sind.

Dennoch findet man in der Literatur immer wieder Fälle von klassischen posttraumatischen Beschwerden bei vollständiger doppelseitiger Sakralisation. (Der zu Beginn dieser Arbeit gebrachte Fall gehört in diese Gruppe!)

Die Erklärung dafür wird woanders als nur in der statischen Dekompensation zu suchen sein. Wir werden es hier entweder mit Veränderungen im Knochengewebe selbst als direkte Traumafolge zu tun haben (*Magnuson* hat in der Wirbelsäule von Versuchstieren Arthritiden mit Exostosen als Traumafolgen erzeugt), oder aber der Unfall hat einen Symptomenkomplex ausgelöst, dessen primärer Grund in den minderwertigen Nerven zu suchen ist. Dieser letztgenannte Mechanismus ist uns von der Spina bifida her bekannt (*Grinker*). Wir werden diese Gruppe wiederum zu den echten — die vorige zu den Pseudolumbalgien rechnen.

[Es werden häufig Ischialgien nach Unfällen auf eine direkte Nervenkompression zurückgeführt. Die Fälle, wo dies wirklich verantwortlich gemacht werden kann, sind jedoch äußerst selten, und „eine rein traumatische Ischias kommt nur bei schweren Verletzungen vor“ (*Dubois* und *Zollinger*, *Handschin*).]

An Hand des Materials, das wir in dieser Arbeit gebracht haben, können wir nunmehr die beiden Grundfragen, die wir zu Beginn der Abhandlung gestellt haben wie folgt beantworten:

1. Die Sakralisation des 5. Lendenwirbels stellt einen *locus minoris resistentiae* dar, der auf adäquate Traumen, die eine normal figurierte Wirbelsäule weitgehendst unberührt lassen würde, mit pathologischen Veränderungen antworten wird.
2. Die Sakralisation des 5. Lendenwirbels ist eine entwicklungsgeschichtliche Mißbildung und keine pathologische Veränderung. Sie ist als Praedisposition oder Krankheitsbereitschaft zu bewerten und fällt somit unter den Artikel 91 K.U.V.G., d. h. sie ist als unfallfremder Faktor anzusehen, der aber bei Unfall zu langwierigen Beschwerden Anlaß geben kann.

Wenn wir das bisher Gesagte auf den von *Prof. R. Bing* begutachteten Fall beziehen wollen, so wird sich folgendes ergeben:

Da es sich um eine doppelseitige vollständige Sakralisation handelt, die unter den allerseltensten Umständen zu Beschwerden Anlaß gibt, so werden wir die posttraumatischen Schmerzen des zitierten Falles eher zur Gruppe der echten Ischio-Lumbalgien rechnen. Dennoch werden kleine statische Dekompensationen nicht von der Hand zu weisen sein, wenn man den Zustand der unteren Extremitäten der Pat. berücksichtigt (Varicen und genu valgum).

Da einerseits die Röntgenaufnahme vorher bestehende degenerative Veränderungen an der Wirbelsäule ausschließt, andererseits die Pat. sich der Altersgrenze nähert, bei der spontane Beschwerden bei Sakralisation nicht mehr aufzutreten pflegen, können wir wohl mit einiger Sicherheit behaupten, daß die Pat. ohne Unfall beschwerdefrei geblieben wäre.

Zusammenfassung

An Hand eines Falles, der der Oberexpertise *Prof. Bing's* oblag, wurden die Fragen erörtert, welches der kausale Zusammenhang wäre zwischen der Sakralisation des 5. Lendenwirbels und posttraumatischen Beschwerden, und inwiefern eine solche Sakralisation als eventueller unfallfremder Faktor bei posttraumatischen Beschwerden zu bewerten sei.

Nach der Wiedergabe der wichtigsten Punkte aus der Unfalls- und Krankengeschichte haben wir die wesentlichsten Stellen aus dem Obergutachten *Prof. Bing's* zitiert.

Nach kurzer historischer Einleitung wurde der Versuch einer Definition der Sakralisation gemacht, die auf embryogenetischer Grundlage basiert.

Es wurde die Sakralisation des 5. Lendenwirbels dem Kapitel der embryonalen Mißbildungen zugewiesen und die Vergesellschaftung mit anderen Mißbildungen besprochen. Weiterhin wurde über die Häufigkeit der Sakralisation referiert.

In einem weiteren Kapitel besprachen wir die durch Sakralisation bedingten Ausfallerscheinungen. Es wurde mit der „schmerzhaften Sakralisation“ begonnen, wobei über die Altersgrenzen des Auftretens der Beschwerden, ihre Häufigkeit, wie auch die Symptomatologie referiert wurde.

Daraufhin untersuchten wir die Ätiologie der Schmerzen. An erster Stelle wurde die „Nervenkompressionstheorie“ kritisch betrachtet. Des weiteren wurde die gestörte Statik, degenerative Prozesse in den Wirbelgelenken, der Nearthrose, Periostitis bei Knochenkontakt usw. als Ätiologie der Schmerzen angegeben.

Es wurde auf eine weitere Gruppe aufmerksam gemacht, bei der die Schmerzen primär von den Nerven ausgehen.

Wir teilten die Ischio-Lumbalgien, ähnlich wie die Brachialgien in zwei Gruppen — in die echten und falschen.

In einem weiteren Kapitel haben wir über die Möglichkeit anderer Beschwerden als Schmerzen bei Sakralisation gesprochen.

Es wurde darauf hingewiesen, daß theoretisch dieselben Symptome auftreten können wie bei der Spina bifida und der Myelodysplasie von *Fuchs*.

Wir schritten daraufhin zu der Besprechung des Verhältnisses von Sakralisation und Unfall. Wir hatten dabei zwei Gruppen zu unterscheiden: die, die vor dem Unfall keine Beschwerden aufgewiesen haben und die, die vor dem Unfall zwar Beschwerden aufgewiesen, sich aber posttraumatisch ruckartig verschlechtert haben. Es wurde der Unfall als auslösender Faktor wie auch der Schwellenwert besprochen. Besondere Beachtung wurde dem praetraumatischen Gesundheitszustand geschenkt. Es wurden des weiteren die Unfallsbedingungen besprochen wie auch die Umschreibung des Begriffes „posttraumatischer Beschwerden“ gegeben. Daraufhin gingen wir zur Besprechung der Ätiologie der Beschwerden über. Insbesondere wurde darauf aufmerksam gemacht, daß die Sakralisation als Mißbildung einen locus minoris resistentiae darstelle, der viel leichter auf Traumen anspräche.

Es wurde hervorgehoben, daß die vulnerablen Punkte das Knochengewebe, die kleinen Wirbelgelenke wie auch das Nervensystem seien. Weiter wiesen wir auf die durch die Sakralisation gestörte Statik der Wirbelsäule hin und führten aus, wie ein Trauma leicht Dekompensationserscheinungen herbeiführen könne. Wir stellten so wie vorhin zwei Gruppen auf, die der echten und der falschen Ischio-Lumbalgien. Endlich wurde auf die Wechselbeziehung Mißbildungsgrad — Unfall aufmerksam gemacht.

Auf Grund des von uns herbeigeführten Materials wurden die zu Beginn der Arbeit gestellten zwei Hauptfragen beantwortet. Daraufhin wurde der von *Prof. Bing* begutachtete Fall besprochen. Wir stellten fest, daß er zu der Gruppe gehöre, die ohne Unfall kaum Beschwerden aufweisen würde. Die posttraumatischen Schmerzen des zitierten Falles wurden in die Gruppe der echten Ischio-Lumbalgien eingereiht, wobei aber bestimmte statische Dekompensationsmomente eine Rolle spielen.

Ich möchte meinem Lehrer, Herrn *Professor Dr. R. Bing* für die freundliche Überlassung des Themas und für seine Anregungen und Hilfe herzlichst danken.

Bibliographie

1. Aimes J.: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 15 (1922).
2. Albanese: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 17 (1922).
3. Amyot R.: Union méd. Canada 65 (1936).
4. van Assen: Z. Bl. Radiol. Bd. 4.
5. Aubert Ed.: Bull. et mém. de la soc. anat. de Paris 1923.
6. Ayers Ch.: Boston med. Journ. 196 (1927).
7. Babbini R.: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 50 (1930).
8. Bardeen Ch. R.: Anat. Anz. 25, *Nr. 20 u. 21.
9. Baumgartner, Léri A. u. Escalier A.: Bull. soc. méd. hôp. Paris 50² (1926).
10. Beck A.: Zbl. Chir. 60¹ (1933).
11. Benaissi G.: a) Riv. rad. fis. med. 3 (1931).
b) Atti soc. ital. anat. suppl. XLIV (1933).
c) Anthropol. 37 (1927).
12. Berry J.: Arch. Surg. 11, Nr. 6.
13. Bertolotti M.: Rif. med. 1917.
14. Bing R.: a) „Lehrb. d. Nervenkr.“ 7te Aufl. B. Schwabe. Basel 1945.
b) Schw. Med. Wschr. 51 (1926).
c) Schw. Med. Wschr. 33 (1933).
d) Schw. Med. Wschr. 12 (1943).
e) Schw. Med. Wschr. 49 (1946).
f) Obergutachten vor dem Versicherungsgericht des Kantons Luzern vom 16. 5. 1946.
15. Blumensaat u. Clasing: Erg. Chir. 25 (1932).
16. Bodechtel G.: Handb. d. inn. Med. V (2) Springer 1939.
17. Bokelmann O. u. Kreuz L.: Arch. Gyn. 151 (1932).
18. Breus u. Kolisko: Path. Beckenf. 1 183 (1904) H. 1.
19. Brocher J. E. W.: a) „Der Kreuzschmerz in seiner Beziehung zur Wirbelsäule“ Fortschr. Geb. Röntgstr. Ergbd. 55, G. Thieme 1938.
b) „La Sciatique d'origine vertébrale et nerveuse“, Schwabe, Bern 1940.
20. Bustus F.: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 34 (1926).
21. Butoianu M. G. N. Giurea, C. Storian: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 18 (1922).
22. Calvé: Orth. et Chir. 1914.
23. Clasing: Zbl. Chir. 58³ (1931).
24. Cottalorda: Marseille méd. Jahrg. 59. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 18 (1922).
25. Denet: Scalpel, Jahrg. 78, Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 33 (1926).

26. Debrunner H.: a) „Lumbalgien“, H. Huber, Bern 1945.
b) Schw. Med. Wschr. 6 (1946).
c) Schw. Med. Wschr. 30 (1945).
27. Dénucé: Rev. d'Orth. 1913.
28. Dubois M.: Schw. Med. Wschr.: a) 10 (1929).
b) 16 (1938).
29. Dubois M. u. Zollinger F.: „Einführ. in d. Unfallmed.“, H. Huber, Bern, 1945.
30. Dufour H. u. Conturat: Bull. soc. méd. hôp. Paris 51 (1927).
31. Els: Beitr. kl. Chir. 95 (1915).
32. Feil A.: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 12 (1921).
33. Forsier E.: „Über Sakr. und Lumbalisation“, Diss. med. Zürich 1942.
34. Gobeaux: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 15 (1922).
35. Goldthwait J.: a) Boston med. J. 11 (1911).
b) Boston med. J. 4 (1913).
36. Goldwyn Th. P.: Am. J. Surg. 1938.
37. Gordon: Journ. of nerv and mental dis. Bd. 57.
Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 23 (1923).
38. Grinker R. R.: „Neurology“ 3. Edit. Thomas 1944.
39. Hamilton W. J., Boyd J. D., Mossman H. W.: „Human Embryology“
Heffer 1945.
40. Handschin G.: Diss. Med. 1926 Basel, „Ischias und Trauma“.
41. Hardley H. G.: Medical Record 152 (1940).
42. Harttung: a) Btr. kl. Chir. Bd. 150.
b) Ref. Zbl. Chir. 1930.
c) Ref. Zbl. Chir. 1931.
d) Btr. kl. Chir. 152 (1931).
43. Hayes M. R. J.: Ref. Zbl. Chir. 57 (1922) (Dublin J. med. sci. 14 [1921]).
44. Heise H.: Ztschr. Chir. 227 (1930).
45. Henry: Arch. méd. belg. 89, Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 79 (1936).
46. Hintze: Fortschr. Röntgstr. 142 (1929).
47. Hirsch: Fortschr. Röntgstr. 44 (1931).
48. Hohmann G.: Ztschr. f. ärztl. Fortb. 39 (1938).
49. Holler G., Pfleger R., Pape R.: Spez. „Symptom u. Diagn. inn. Erkrank.“ U.-Schwarzenberg 1945.
50. Illingworth C. F. W.: „A short Textbook of Surgery“, London 1943.
51. Ingebritsen: a) Zbl. Chir. 55² (1928).
b) Zbl. Chir. 601₃ (1933).
c) Acta chir. scand. Bd. 65.
52. Japiot P.: J. d. Radiol. 5 Nr. 4.
53. Jumbert L. u. Cattalorda J.: Gaz. hôp. Paris 94, Nr. 52.

54. Junghans H.: a) Zbl. Anat. u. Entw. 106 (1937).
b) „Hdb. d. spez. path. Anat. u. Hist.“ Bd. IX Nr. 4
Springer 1939.
55. Jungmann M.: a) Wien. kl. Wschr. 15 (1928).
b) Wien. kl. Wschr. 31 (1928).
c) Wien. kl. Wschr. 21—24 (1929).
56. Kempermann C. Th.: Morph. Jb. 60 (1929), H. 4.
57. Kleinschmidt: Ztschr. Chir. 1912.
58. Knutson u. Folke: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 86 (1937).
59. Ledoux E. u. Caillods G.: Presse méd. 29 (1921).
60. Léri A.: a) Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 17 (1921).
(Bull. et me. hôp. Paris 1921).
b) Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 30 (1925).
c) J. méd. Franç. 13, Nr. 7, 1924.
d) „Les affections d. l. colonne vertèbr.“ Paris 1926.
61. Liek E.: Münchn. Med. Wschr. 75² (1928).
62. Lupo M.: Chir. Org. Movim 5, H. 5.
63. Magnuson P. B.: a) Surg. Gyn. Obst. 73 (1941).
b) Ann. Surg. 119 (1944).
64. Martius H.: a) Münchn. Med. Wschr. 75¹ (1928).
b) Arch. Gyn. 139 (1930).
c) Zbl. Gyn. 29 (1924).
65. Maucclair: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 10 u. 11 (1921).
66. Ménard L.: Ref. Zbl. Chir. 55 (1928).
67. Meyer-Borstel H.: Btr. kl. Chir. 153 (1931).
68. Meyer-Burgdorf: Votr. am 22. Kongr. d. dtsch. Röntgenges.
69. Meynadier: Gaz. hôp. 30 (1924).
70. Moore B. H.: a) Radiology 2, 1924.
b) J. of bone and joint surg. Bd. 7, Ref. Zentralorg. f.
d. ges. Chir. 32 (1925).
71. Müller A.: a) „Der Kreuzschmerz.“ Marcus u. Weber 1926.
b) Münchn. Med. Wschr. Nr. 16 695 (1928).
72. Naegeli Th.: Btr. kl. Chir. 99, H. 1.
73. Negrü D.: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 21 (1923).
74. Noré-Josserand: Cong. Franç. Chir. 1920 u. frühere Arbeiten.
75. Nuzzi O.: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 14 (1921).
76. Ortner N.: „Klinische Symptom. inn. Krankh.“ Bd. 1/II. U. Schwarzen-
berg 1919.
77. Peters H.: Wien. klin. Wschr. 9 (1928).
78. Phelip M. L. u. Picot: Lyon méd. 149 (1932).
79. Putti: Fortschr. Röntgenstr. 15.
80. Reilly O. A.: J. am. med. assoc. Nr. 14, 89 (1927).
81. Reisner: Fortschr. d. Röntgenstr. 48 (1933).

82. Riosalido J.: a) Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 32 (1925) u. Zbl. Chir. 52 (1925).
b) Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 45 (1929).
83. Rocavilla: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 15 (1921).
84. Roederer C.: a) Rev. d. méd. 53 (1936).
b) Bull. soc. méd. hôp. Paris 138 (1934).
c) Soc. Méd. mars 1936.
d) Pr. therm. et clim. 72 (1931).
e) J. méd. Paris 55 (1935)
85. Rövekamp: Röntgprax. 1935.
86. Rohrbach A.: Münchn. Med. Wschr. 1929.
87. Rokitansky C.: „Handb. d. spez. path. Anat.“ 1844.
88. Rosenberg E.: „Die versch. Formen d. Wirbels, d. Menschen u. ihre Bedeut.“ I. Teil, Jena 1920.
89. Rossi: Chir. org. movim 1918.
90. Ruge F.: „Die Körperformen d. Menschen ...“ Leipzig 1918.
91. Sachs G.: Inaug.-Diss. Berlin 1922.
92. Scherb R.: Schw. med. Jb. 1938.
93. Schrader: Arch. f. orthop. Chir. 30. 1932.
94. Schüller M. P.: Btr. kl. Chir. 131 (1924).
95. Skinner E. H.: Radiology 9 (1927) Nr. 6.
96. Sommer W.: Schw. Med. Wschr. 11 (1947).
97. Stieve H.: a) Z. Anat. 60 (1921).
b) Mschr. Unfallhlk. 36 (1929), H. 4.
98. Stohr R.: Mtschr. Unfallhlk. 36 (1929).
99. Tanaka Y.: Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 26 (1924).
100. Taylor R. G.: J. A. M. A. 113 (1939).
101. Thompson H.: North-West med. 5. 149.
102. Turini G.: Rev. méd. suisse rom. 42 (1921), Nr. 2.
103. Valentin: Zbl. f. Chir. 58³ (1931).
104. Veraguth O. u. Braendli C.: „Der Rücken d. Menschen.“ H. Huber, Bern, 1940.
105. zur Verth M.: a) Mtschr. Unfallhlk. 39 (1932), Nr. 1.
b) Med. Welt. 35 (1930).
c) Hefte z. Unfallhlk. Heft 5.
106. Wagner L. C.: Am. J. Surg. 27 (1935).
107. Weil M. P.: Klin. Wschr. 1933.
108. Weil M. P. u. Van Dam. G.: Presse méd. 87 (1934).
109. Wenzl O.: Arch. kl. Chir. 188 (1937).
110. Zimmern u. Weil: Bull. et mém. de la soc. de Radiol. méd. de France Jahrg. 10. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 19 (1922).
111. Zollinger: Arch. orth. Unfchir. 23 (1925), H. 2.



